

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗВЕСТКОВЫХ УДОБРЕНИЙ С ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВОМ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

Н.Н. Бамбалов

Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Оптимальная величина кислотности для возделывания сельскохозяйственных культур на торфяных почвах соответствуют значениям рН 5,0–5,3. Из общей площади торфяных почв, используемых в сельском хозяйстве республики, доля почв с кислотностью ниже оптимальной составляет 20,8 %, из них сильнокислых с величиной рН ниже 4,5 лишь 1,8 % [1].

Большинство исследований по известкованию торфяных почв посвящено обоснованию доз и форм известковых удобрений для различных сельскохозяйственных культур, и лишь единичные публикации содержат сведения о влиянии известкования на органическое вещество почв [2–5]. Механизм взаимодействия известковых удобрений с органическим веществом почв до сих пор остается неизученным. Известно, что водород карбоксильных групп гуминовых кислот замещается кальцием или магнием известковых удобрений, однако нет ясности, взаимодействует ли двухвалентный ион с карбоксильными группами, принадлежащими одной или двум молекулам гуминовой кислоты, и в какой части молекул гуминовых кислот находятся карбоксильные группы, прореагировавшие с кальцием или магнием: у ароматического ядра или в боковой цепи? Получить такую информацию методами элементного и фракционно-группового анализа невозможно, поскольку они фиксируют лишь химический состав органического вещества до и после известкования.

Цель данной работы – восполнить дефицит научных знаний о механизме взаимодействия известковых удобрений с органическим веществом торфяных почв на основе данных термического анализа, чувствительного к изменениям органических и минеральных компонентов [6], и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), чувствительного к изменению систем полисопряженных химических связей в органических молекулах, в том числе в ароматических ядрах гуминовых кислот [7, 8].

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Опытный участок «Дукора» расположен в Пуховичском районе на торфяной почве верхового типа. В ботаническом составе торфа доля сфагновых мхов составляет 90 %, остальное – остатки пушицы, сосны и березы, до осушения степень разложения была 10–15 %, зольность 7–8 %. Повышенная величина зольности верхового торфа объясняется наличием привнесенного песка. Содержание общего азота около 1 %, P_2O_5 – 0,11, K_2O – 0,05, CaO – 0,03 %. Уровни грунтовых вод на глубине 0,8–1,2 м. В качестве известкового удобрения использовали мел. Возделывались культуры: ячмень, вико-овсяная смесь, клевер розовый. Пробы

почвы отбирали через 3 года после известкования. Обработка почвы общепринятая для указанных культур.

Опытный участок «Морочно» расположен в Столинском районе на торфяной почве переходного типа. Ботанический состав торфа представлен остатками тростника, осок и гипновых мхов, до начала опыта степень разложения была 35–40 %, зольность – 6–8 %. Содержание общего азота около 1,8–1,9 %, P_2O_5 – 0,1, K_2O – 0,04, CaO – 0,05 %. Уровни грунтовых вод на глубине 0,8–1,1 м. В качестве известкового удобрения использовали доломитовую муку. Возделывались злаковые многолетние травы (тимофеевка + овсяница). Пробы почвы отбирали через 3 года после известкования.

Опытный участок «Чудин» расположен в Ганцевичском районе на торфяной почве низинного типа. Ботанический состав торфа представлен остатками древесных пород, осок и гипновых мхов, степень разложения 25–30 %, зольность – 6–8 %. Содержание общего азота около 2,9 %, P_2O_5 – 0,33, K_2O – 0,07, CaO – 1,9 %. Уровни грунтовых вод на глубине 0,8–1,3 м. В качестве известкового удобрения использовали доломитовую муку. Возделывались злаковые многолетние травы, пробы почвы отбирались через 3 года после известкования.

Образцы почв сушили в тени до воздушно-сухого состояния, измельчали и просеивали через сито с размером ячеек 1 мм. Углерод, водород и азот определяли по [9], групповой состав – по [10], термический анализ – по [6], ЭПР – на радиоспектрометре Р–1301 [8], кислотность – по ГОСТ– 26483–65, влажность и зольность – по СТБ 2042–2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известкование почв улучшило реакцию среды (табл. 1) не только для возделываемых растений, но и для почвенных микроорганизмов, что привело к повышению степени разложения органического вещества малоразложившегося торфа на объекте «Дукора» с 10 до 15–20 %, в то время как на других объектах степень разложения была одинаковой на контрольных и известкованных вариантах. Последнее объясняется тем, что на объектах «Морочно» и «Чудин» еще до известкования степень разложения торфа была на уровне 35–40 % и 25–30 % соответственно, поэтому дальнейшее ее увеличение может происходить либо замедленными темпами, либо она не будет возрастать из-за исчерпания ароматических соединений сохранившихся фрагментов растений-торфообразователей, в частности, структурных единиц лигнина, для образования новых гуминовых веществ.

В почве минерализуются как безазотистые, так и азотсодержащие органические вещества. Основными конечными продуктами минерализации являются вода, диоксид углерода и аммиак. Диоксид углерода уходит в атмосферу, а аммиак в зависимости от реакции среды по-разному взаимодействует с органическим веществом. В кислой среде он реагирует с имеющимися в торфе органическими и минеральными кислотами и выносится в виде водорастворимых аммонийных солей за пределы почвенного профиля. Это подтверждается данными [11], согласно которым коэффициент аккумуляции азота при образовании верхового торфа меньше 1, что однозначно указывает на преобладание процессов геохимического выноса соединений азота за пределы верховых болот. В слабокислой, нейтральной и щелочной средах низинных и переходных болот аммиак включается в реакции вторичного взаимодействия с органическим веществом, обогащая его азотом [12–15].

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Таблица 1

Влияние известкования торфяных почв на элементный состав органического вещества пахотных горизонтов, % (числитель – в расчете на сухое вещество, знаменатель – на органическое)

Вариант	Вид и степень разложения торфа, %	Зола, %	pH в KCl	C	H	N	O	C:H	C:N	C:O
Объект «Дукора» (опыт В.С. Брезгунова, Институт мелиорации)										
Целина осушенная	Сфагновый, 10	7,22	2,8	<u>46,01</u> 49,90	<u>5,15</u> 5,79	<u>0,86</u> 0,93	<u>40,76</u> 43,38	8,93	53,50	1,13
Контроль (NPK)	Сфагновый, 10–15	13,36	2,9	<u>44,25</u> 51,07	<u>5,11</u> 5,89	<u>1,15</u> 1,33	<u>36,13</u> 41,71	8,66	38,48	1,22
Контроль + мел, 5,3 т/га	Сфагновый, 15–20	15,96	4,6	<u>42,69</u> 50,71	<u>4,71</u> 5,60	<u>1,28</u> 1,52	<u>35,36</u> 42,17	9,06	33,35	1,21
Контроль + мел, 15,9 т/га	Сфагновый, 15–20	23,86	6,9	<u>38,00</u> 49,90	<u>4,11</u> 5,79	<u>1,32</u> 1,73	<u>32,71</u> 42,58	9,26	28,79	1,16
Объект «Морочно» (опыт А.И. Барсукова, ПОСМЗил)										
Целина осушенная	Тростниково-осоковый, 35–40	7,60	3,5	<u>53,58</u> 57,99	<u>5,66</u> 6,12	<u>1,92</u> 2,08	<u>31,24</u> 33,81	9,47	27,91	1,72
Контроль (NPK)	Тростниково-осоковый, 35–40	11,48	3,6	<u>50,86</u> 57,46	<u>4,21</u> 4,76	<u>1,87</u> 2,10	<u>31,58</u> 35,68	12,08	27,20	1,61
Контроль+ доломитовая мука, 8 т/га	Тростниково-осоковый, 40–45	12,94	5,9	<u>51,85</u> 59,56	<u>5,49</u> 6,31	<u>1,94</u> 2,23	<u>27,78</u> 31,90	9,99	26,73	1,87
Объект «Чудин» (опыт А.З. Барановского, Институт мелиорации)										
Целина осушенная	Древесно-гипновый, 25–30	11,38	4,3	<u>49,12</u> 55,42	<u>5,33</u> 6,01	<u>3,28</u> 3,70	<u>30,89</u> 34,87	9,22	14,98	1,59
Контроль (NPK)	Древесно-гипновый, 25–30	14,47	4,4	<u>47,64</u> 55,70	<u>5,14</u> 6,01	<u>2,96</u> 3,46	<u>29,79</u> 34,83	9,27	16,10	1,59
Контроль+ доломитовая мука, 8 т/га	Древесно-гипновый, 25–30	14,14	5,7	<u>47,60</u> 55,44	<u>5,30</u> 6,17	<u>2,95</u> 3,43	<u>30,01</u> 34,96	8,98	16,14	1,59

Известкование исследуемых почв по-разному повлияло на элементный состав органического вещества в зависимости от геоботанической природы торфа (табл. 1). Известкование сильноокислой торфяной почвы, развивающейся на верховом малоразложившемся сфагновом торфе объекта «Дукора», привело к увеличению содержания общего азота с 0,86 до 1,32 %, что можно объяснить следующим образом. При сельскохозяйственном освоении этой почвы усилились процессы минерализации и гумификации, за счет чего даже на контроле без известкования содержание азота возросло до 1,15 %, поэтому в почве уменьшилось отношение C:N с почти в два раза – с 53,5 до 28,8 по сравнению с целинной почвой.

В данном случае оптимизация pH среды для почвенной микрофлоры создала условия для активизации в почве окислительно-гидролитических ферментов, расщепляющих органические азотсодержащие компоненты торфа с образованием аммиака, поэтому на известкованных вариантах начал действовать второй механизм обогащения органического вещества азотом – путем взаимодействия аммиака с карбонильными группами лигнина, углеводов, гуминовых и фульвокислот. Доказано, что в результате реакций карбонил-аминной конденсации образуются азотсодержащие производные, в том числе гетероциклические соединения с одним или двумя атомами азота в кольце [12–14]. Вероятно, за счет течения таких реакций и возросло содержание общего азота в известкованной торфяной почве до 1,28–1,32 %. При известковании менее кислых почв объектов «Морочно» и «Чудин» таких радикальных изменений в содержании общего азота не произошло, потому что компоненты органического вещества этих почв еще в процессе формирования торфяных залежей на неосушенных болотах прореагировали с аммиаком, о чем свидетельствует высокое содержание азота в органическом веществе целинных почв (1,9 и 3,3 % соответственно), поэтому на известкованных вариантах этих почв выделяющийся при минерализации органического вещества аммиак не имел вакансий для взаимодействия с функциональными группами органических соединений. Этот факт подтверждает правильность данного выше объяснения. Более того, по-видимому, механизм обогащения торфяных почв азотом путем взаимодействия органического вещества с аммиаком является одним из основных. Действием именно этого механизма можно объяснить наличие большой разницы в содержании азота в разных типах торфа.

Данные о групповом составе органического вещества представлены в таблице 2. На объекте «Дукора» в результате известкования возросла степень разложения торфа вследствие увеличения в пахотном слое количества гумифицированных частиц органического вещества. В процессе гумификации содержание неустойчивых к разложению микроорганизмами гидролизуемых веществ уменьшилось: легкогидролизуемых с 16,9 до 8,5–9,3 %, трудногидролизуемых – с 11,3 до 6,9–9,3 %. Содержание сравнительно более устойчивых компонентов – битумоидов увеличилось с 7,5 до 9,3–9,9 %, гуминовых веществ – с 41,2 до 51,8 %. Особенно существенно возросло содержание фульвокислот, которые, как известно, являются наиболее окисленными соединениями почвенного гумуса. Увеличение их количества свидетельствует об усилении окислительно-гидролитических процессов органического вещества под влиянием известкования почвы, сформированной на малоразложившемся сфагновом торфе.

В отличие от этого, известкование кислой торфяной почвы, развивающейся на среднеразложившемся торфе, и последующее ее использование для возделывания многолетних трав на объекте «Морочно» не привели к существенным изменениям группового состава органического вещества, достоверных отличий в содержании отдельных групп органического вещества на контрольном и известкованном вариантах не выявлено. Однако это не означает, что нет взаимодействия известковых удобрений с органическим веществом почвы, так как ионы кальция легко вступают во взаимодействие с карбоксильными группами органических кислот, гуминовых и фульвокислот и др.

Наши попытки определить количество гуминовых веществ, связанных и не связанных с двух- и трехвалентными катионами, путем извлечения щелочью до

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

и после декальцирования по методике [10] дали неопределенные результаты, зависящие от количества проводимых экстракций, их продолжительности и температуры. Неопределенность связана с обратимостью реакции взаимодействия едкого натра (или другой щелочи) с гуматами поливалентных катионов:

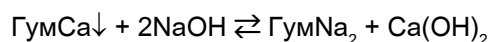


Таблица 2

Влияние известкования торфяных почв на групповой состав органического вещества пахотного слоя, %

Варианты	Битумоиды	Гуминовые вещества, всего	В том числе		Легкогидролизуемые вещества	Трудногидролизуемые вещества	Негидролизуемый остаток
			гуминовые кислоты	фульвокислоты			
Объект «Дукора»							
Целина осушенная	7,5	41,2	33,4	7,8	16,9	11,3	23,1
Контроль (NPK)	9,3	45,8	36,2	9,6	8,5	8,3	28,1
Контроль + мел, 5,3 т/га	9,9	50,3	39,3	11,0	9,3	9,3	21,2
Контроль + мел, 15,9 т/га	9,4	51,8	36,0	15,8	9,0	6,9	22,9
Объект «Морочно»							
Контроль (NPK)	5,9	49,7	45,7	4,0	16,2	6,2	22,0
Контроль + доломитовая мука, 8 т/га	5,8	48,9	43,8	5,1	14,2	6,1	25,0

В прямой реакции ионы кальция из осадка переводятся в раствор, что обеспечивает протекание обратной реакции, поэтому процесс превращения гуматов кальция в гуматы натрия не идет до конца, т.е. часть нерастворимых в воде гуматов кальция остается в осадке, а часть образовавшихся гуматов натрия находится в растворе. Кроме этого, в раствор щелочи переходит часть гуминовых веществ, находящихся в химической связи с кальцием и другими поливалентными катионами, например, с железом [15]. Все это не позволяет считать удовлетворительной методику [10] разделения гуминовых веществ на связанные и не связанные с двух- и трехвалентными катионами.

Более перспективно применение инструментальных методов, в частности, термического анализа и ЭПР. На рисунке 1 представлены данные термического

анализа образцов из пахотного слоя торфяной почвы объекта «Дукора» с контрольного и известкованных вариантов. Известкование торфяной почвы сопровождается образованием гуматов кальция, что доказывается появлением на кривых ДТА эндотермического эффекта в области от 525 до 920 оС с максимумом при 660 и 720 °С. В области 750–760 °С проявляется эндотермический эффект, обусловленный присутствием CaCO_3 . Ориентировочная оценка по площадям пиков показала, что из 15,9 т/га мела примерно 5 т/га вступило в реакцию с органическими компонентами почвы. Как показывают данные этого же рисунка, в случае применения больших доз известковых удобрений их избыток сохраняется в свободном состоянии без дальнейшего взаимодействия с органическим веществом. Принципиально возможно на базе таких исследований разработать методику количественной оценки взаимодействия известковых удобрений с органическим веществом почв, как минимум торфяных.

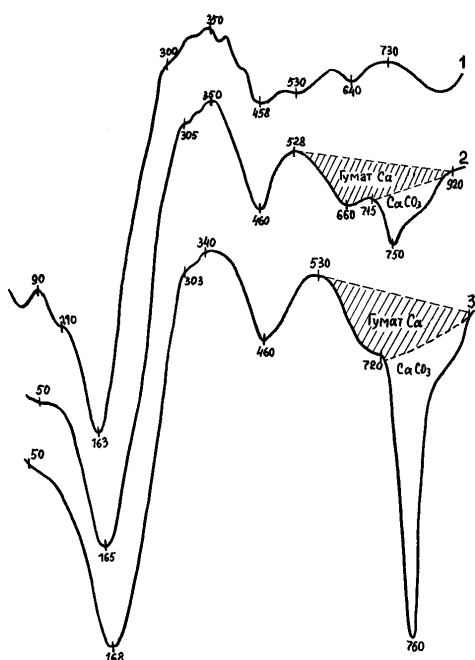


Рис. 1. Термограммы торфяной почвы объекта «Дукора»: 1 – контроль (без известкования); 2 – известкование дозой 5,3 т мела; 3 – известкование дозой 15,9 т/га мела.

Новые доказательства взаимодействия известковых удобрений с гуминовыми веществами с образованием гуматов кальция и магния получены методом ЭПР. Главная особенность этого метода состоит в том, что он чувствителен только к системам полисопряженных связей, которые в торфяных почвах имеются в молекулах гуминовых кислот. Данные, представленные на рис. 2 и в таблице 3, однозначно свидетельствуют, что внесение в почву известковых удобрений приводит к значительному увеличению как интенсивности сигнала ЭПР, так и ширины линии. При этом наибольшее изменение параметров спектра ЭПР наблюдается при внесении 5–8 т/га известковых удобрений. Дальнейшее увеличение доз известковых удобрений до 16 т/га несущественно сказывается на изменении параметров сигнала ЭПР, что согласуется с результатами термического анализа.

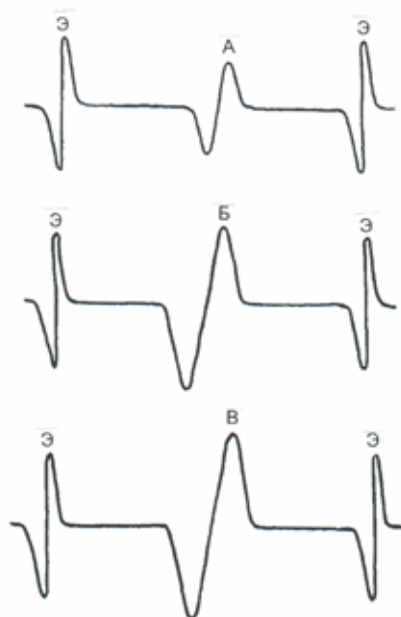


Рис. 2. Спектры ЭПР осушенной торфяной почвы объекта «Морочно»: А – контроль (без известкования); Б – известкование дозой 8 т/га доломитовой муки; В – известкование дозой 16 т/га доломитовой муки; Э – эталон (марганец)

Таблица 3

Влияние известкования на парамагнитные свойства торфяных почв

Варианты опытов	Интенсивность сигнала, Jотн.	Ширина линии, ΔH , Гс
Объект «Дукора»		
Целина осушенная	0,54	4,6
Контроль (NPK)	1,00	4,8
Контроль + мел (5,3 т/га СаО)	2,90	5,7
Контроль + мел (15,9 т/га СаО)	3,00	5,7
Объект «Морочно»		
Контроль (NPK)	1,00	4,2
Контроль + доломитовая мука, 8 т/га	1,70	5,3
Контроль + доломитовая мука, 16 т/га	2,00	5,3

Введение катионов непарамагнитных металлов, в данном случае кальция и магния, в молекулы гуминовых кислот привело к повышению их парамагнетизма. Такие изменения в спектрах ЭПР указывают на то, что делокализованные электроны перемещаются по большему пространству, чем в гуминовых кислотах неизвесткованных почв.

Это означает, что произошло увеличение систем полисопряжения в ароматических ядрах молекул гуминовых кислот. Последнее возможно только в том случае, если двухвалентный катион соединяется не с одной, а с двумя разными

молекулами гуминовых кислот: например, одна валентная связь кальция реагирует с карбоксильной группой одной молекулы гуминовой кислоты, а вторая валентная связь – с другой молекулой [10], при этом образующиеся новые органо-минеральные соединения имеют большие молекулярные массы по сравнению с исходными молекулами гуминовых кислот [16].

Под влиянием осушения и использования без известкования на объекте «Дукора» наблюдалось увеличение лишь интенсивности сигнала ЭПР без изменения ширины линии, т.е. в почве этого варианта сельскохозяйственного использования не происходило формирование новых структурных элементов органо-минеральной природы.

Появление новых структурных элементов в известкованных почвах обусловлено взаимодействием ионов кальция и магния с карбоксильными группами, расположенными у ароматических ядер, принадлежащих разным молекулам гуминовых кислот. Если бы ионы кальция и магния взаимодействовали с карбоксильными группами, принадлежащими одной молекуле гуминовой кислоты или с карбоксильными группами разных молекул, но расположенными не у ароматических ядер, то не было бы увеличения системы полисопряжения и не наблюдалось бы усиления сигнала и увеличения ширины линии в спектре ЭПР. Элементный и групповой анализы такой информации не дают, поэтому перспективность и целесообразность применения современных инструментальных методов к исследованию известкования торфяных почв вполне очевидны.

ВЫВОДЫ

1. При известковании торфяных почв, развивающихся на слаборазложившемся торфе, происходит увеличение степени разложения, а при известковании почв, сформированных на среднеразложившемся торфе, степень разложения не увеличивается и находится в пределах типичных значений для данного ботанического состава торфа.

2. У почв, сформированных на слаборазложившемся торфе, в результате известкования возрастает содержание общего азота, гуминовых и фульвокислот, снижается отношение C:N, содержание легко- и трудногидролизуемых веществ, а у почв на среднеразложившемся торфе элементный и групповой составы органического вещества практически не изменяются.

3. Методами термического анализа и ЭПР-спектроскопии установлено образование гуматов кальция и магния при взаимодействии известковых удобрений с органическим веществом торфяных почв, причем эти катионы взаимодействуют с карбоксильными группами, расположенными у ароматических ядер, принадлежащих разным молекулам гуминовых кислот. В результате такого взаимодействия в торфяных почвах образуются новые органо-минеральные соединения с повышенным электронным парамагнетизмом.

4. Методы термического анализа и ЭПР-спектроскопии более чувствительны, чем методы элементного и группового анализа, к структурным изменениям органического вещества почв, происходящим под воздействием известковых удобрений. На базе этих инструментальных методов может быть разработан способ количественной оценки взаимодействия известковых удобрений с органическим веществом торфяных почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богдевич, И.М. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И.М. Богдевич [и др.] // Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 276 с.
2. Брезгунов, В.С. Некоторые приемы окультуривания торфяно-болотных почв верхового типа: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. / В.С. Брезгунов. – Минск, 1969. – 28 с.
3. Переверзев, В.Н. Влияние окультуривания на изменение химического состава агрохимических свойств болотных почв Мурманской области / В.Н. Переверзев // Почвоведение. – 1963. – № 5. – С. 41–52.
4. Переверзев, В.Н. Изменение состава органического вещества торфяно-болотных почв Кольского полуострова под влиянием окультуривания / В.Н. Переверзев, Н.С. Алексеева // Почвоведение. – 1973. – № 3. – С. 42–49.
5. Дречина, Л.В. Влияние минеральных добавок на содержание отдельных групп органического вещества / Л.В. Дречина, Л.Я. Швейдель // Лабораторное моделирование процесса разложения торфа. – Минск, 1980. – С. 11–21.
6. Филимонов, В.А. Термографическое изучение процессов термического разложения торфа / В.А. Филимонов, В.Е. Раковский // Химия и генезис торфа и сапропелей. – Минск: Наука и техника, 1962. – С. 120–131.
7. Белькевич, П.И. Исследование процесса термолиза гуматов кальция методом ЭПР / П.И. Белькевич, К.А. Гайдук, В.П. Стригуцкий // ДАН БССР. – 1976. – Т. 20, № 3. – С. 237–239.
8. О природе парамагнетизма торфа / В.П. Стригуцкий [и др.] // Труды Межд. симпоз. IV и II 4 ко-миссии МТО. – Минск, 1982. – С. 73–77.
9. Орлов, Д.С. Практикум по биохимии гумуса / Д.С. Орлов, Э.В. Гришина. – 1981. – 180 с.
10. Пономарева, В.В. К методике изучения органического вещества в торфяно-болотных почвах / В.В. Пономарева, Т.А. Николаева // Современные почвенные процессы в лесной зоне Европейской части СССР. – М.: Наука, 1959. – С. 170–203.
11. Донских, И.Н. Аккумуляция азота в торфяниках Северо-Запада РСФСР / И.Н. Донских // Природа болот и методы их исследований. – М.: Наука, 1967. – С. 157–161.
12. Дудкин, М.С. Действие аммиака на глюкозу, ксилозу и ксилан / М.С. Дудкин, Н.Г. Шкантова, А.Ф. Яцук // Журнал прикладной химии. – 1968. – Т. 41, вып. 2. – С. 385–388.
13. Тишкович, А.В. Теория и практика аммонизации торфа / А.В. Тишкович // Минск: Наука и техника. – 1972. – 172 с.
14. Драгунов, С.С. Строение гуминовых кислот и приготовление гуминовых удобрений / С.С. Драгунов // Труды Московского торфяного ин-та. – 1958. – Вып. 2. – С. 244–256.
15. Особенности молекулярной структуры водорастворимых гуминовых кислот низинного торфа / Н.Н. Бамбалов [и др.] // Известия НАН Беларуси. Сер. хим. наук. – 2011. – № 3. – С. 118–123.
16. Бамбалов, Н.Н. Влияние концентрации катионов кальция на молекулярно-массовое распределение гуминовых кислот / Н.Н. Бамбалов, М.В. Дите // Вести НАН Беларуси. Сер. хим. наук. – 2005. – № 4. – С. 97–100.

INTERACTION OF CALCAREOUS FERTILIZERS WITH ORGANIC MATTER OF PEAT SOILS

N.N. Bambalov

Summary

The increase of the decomposition degree of peat take place if calcareous fertilizers have been used on the weakly decomposed peat soils, but decomposition degree is not changing by introduction of calcareous fertilizers into soils developing on the middle or highly decomposed peat. The content of total nitrogen, humic and fulvic acids is increasing, but C:N ratio, the quantity of the light- and heavy hydrolysable substances are decreasing in soils developing on a weakly decomposed peat. The elemental and group composition of or-ganic matter are not changing if calcareous fertilizers have been used on the soils developing on the middle and highly decomposed peat.

At entering of calcareous fertilizers into peat soils calcium and magnesium cations interact with the car-boxyl groups located at aromatic nucleus belonging to different molecules of humic acids. The new organic-mineral components with the increased electronic paramagnetism are forming into peat soils as a result of such interaction.

Поступила 3 июля 2012 г.

УДК 630.114.68:630.176.321/322

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ ДУБРАВ БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ

М.И. Антоник

*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

ГПУ НП «Беловежская пуца» находится на стыке двух геоботанических зон – Евразийской хвойно-лесной и Европейской широколиственной. Согласно геоботаническому районированию, Беловежская пуца находится на юго-западе Неманско-Предполесского округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов и составляет особый Беловежский геоботанический район [1]. Широколиственные насаждения представлены дубовыми, ясеневыми и грабовыми формациями. Особенностью дубовых лесов Беловежской пуцы является то, что в составе древостоя, кроме дуба черешчатого, встречается дуб скальный, достигающий восточных пределов своего распространения. Благодаря заповедному режиму дубравы пуцы в основном (более 70 %) представлены высоковозрастными древостоями (150–250 лет), сформировавшимися и развивающимися в относительно естественных условиях. Воздействие широколиственных лесов на почвы в боль-